

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

Nghiên cứu, thiết kế hệ thống SCADA cho kho lạnh bảo quản khoai tây giống	5	Lê Ngọc Hòa Lê Thị Mai Vũ Hồng Phong Nguyễn Thị Phương Oanh
Ảnh hưởng của nguồn điện phân tán nối lưới có xét đến ổn định	13	Nguyễn Trọng Các Nguyễn Duy Khiêm Đoàn Đức Tùng
Linh kiện quang tử ghép/tách hai mode không phụ thuộc phân cực sử dụng bộ ghép chữ y bất đối xứng	20	Dương Quang Duy Trương Cao Dũng Chử Đức Hoàng Nguyễn Trọng Các Nguyễn Tuấn
Thiết kế bộ điều khiển mờ thích nghi điều khiển cho robot tìm và làm sạch bẩn	27	Vũ Thị Yến Nguyễn Thị Sim Dương Thị Hoa Nguyễn Thị Hưng

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

Nghiên cứu kiểu dáng hình học của phương tiện lặn	33	Nguyễn Đông Lương Ngọc Lợi Phan Anh Tuấn Phạm Thị Thanh Hương
Nghiên cứu so sánh độ giãn đứt tương đối, độ bền đường may 406 giữa chỉ 100% polyester và chỉ pha 65% polyester, 35% cotton trên vải TC	41	Bùi Thị Loan Nguyễn Thị Hồi
Nghiên cứu sự ảnh hưởng của thông số công nghệ khi miết ép dao động đến sự hình thành quỹ đạo “vết” trên lớp bề mặt	46	Nguyễn Văn Hình Dương Thị Hà Nguyễn Thị Liễu
Khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố đến thời gian thực hiện thao tác kéo chi tiết ra ngoài bằng 2 tay của các công đoạn may sản phẩm Polo-Shirt từ vải dệt kim	53	Nguyễn Quang Thoại Phan Thanh Thảo

NGÀNH KINH TẾ

Tác động của dịch Covid-19 và giải pháp phát triển thương mại điện tử Việt Nam	61	Trần Thị Hằng
Hoạt động hỗ trợ doanh nghiệp nhỏ và vừa tiếp cận vốn tín dụng tại Hải Dương	69	Lương Thị Hoa

TẠP CHÍ
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG SỐ NÀY
SỐ 4(75) 2021

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Nghiên cứu ứng dụng màng chitosan kết hợp với nano bạc để bảo quản cam canh ở Hải Dương 76 Tăng Thị Phụng
Trần Thị Dịu

NGÀNH GIÁO DỤC HỌC

Rèn luyện năng lực tự học cho sinh viên khối ngành kỹ thuật Trường Đại học Sao Đỏ trong học tập các học phần Vật lý ứng dụng 85 Mạc Thị Lê

Áp dụng phương pháp dạy học dự án trong giảng dạy học phần Tư tưởng Hồ Chí Minh tại Trường Đại học Sao Đỏ 94 Phạm Thị Hồng Hoa
Nguyễn Thị Tình
Đặng Thị Dung

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

Xây dựng xã hội học tập ở tỉnh Hải Dương hiện nay - Thực trạng và giải pháp 101 Phùng Thị Lý

Bàn về đạo đức cách mạng của cán bộ, đảng viên ở tỉnh Hải Dương hiện nay 108 Vũ Văn Đông

Tỉnh Hải Dương thực hiện nếp sống văn minh trong việc cưới, việc tang, lễ hội, góp phần xây dựng môi trường văn hóa lành mạnh 116 Nguyễn Thị Hải Hà

Mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và phát triển văn hóa ở Việt Nam trong giai đoạn hiện nay 121 Nguyễn Minh Tuấn
Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

Researching and designing a SCADA system for cold storage to preserve potatoe seeds	5	Le Ngoc Hoa Le Thi Mai Vu Hong Phong Nguyen Thi Phuong Oanh
Effects of distributed generations the connect grid with considation of stability	13	Nguyen Trong Cac Nguyen Duy Khiem Doan Duc Tung
Polarization-independent dual-mode coupling/decoupling photonic device using asymmetric y-couplers	20	Duong Quang Duy Truong Cao Dung Chu Duc Hoang Nguyen Trong Cac Nguyen Tuan
Design an adaptive fuzzy logic control for cleaning and detecting robot manipulator	24	Vu Thi Yen Nguyen Thi Sim Duong Thi Hoa Nghiem Thi Hung

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

A study on geometry form of underwater vehicles	33	Nguyen Dong Luong Ngoc Loi Phan Anh Tuan Pham Thi Thanh Huong
Comparison of relative fracture elongation, seam strength 406 on TC fabric of 100% polyester thread and 65% polyester, 35% cotton blend	41	Bui Thi Loan Nguyen Thi Hoi
Research on the influence of technology parameters oscillating smoothing of the regular microarray of the surface layer	46	Nguyen Van Hinh Duong Thi Ha Nguyen Thi Lieu
Surveying the effects of factors on the time of action that bring details out with 2 hands of Polo-Shirt from knitted fabrics	53	Nguyen Quang Thoai Phan Thanh Thao

TITLE FOR ECONOMICS

Impact of Covid-19 epidemic and solutions to develop e-commerce in Vietnam	61	Tran Thi Hang
Activities supporting small and medium enterprises to access credit capital in Hai Duong	69	Luong Thi Hoa

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Using silver nanoparticles - chitosan matrix for sweet orange preservation in Hai Duong province 76 Tang Thi Phung
Tran Thi Diu

TITLE FOR STUDY OF EDUCATION

- Training the self-study capacity for Sao Do University engineering students in learning Applied-physics modules 85 Mac Thi Le
- Applying project-based learning method in teaching Ho Chi Minh Thought module at Sao Do University 94 Pham Thi Hong Hoa
Dang Thi Dung
Nguyen Thi Tinh

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- Building a learning society in Hai Duong today - situation and solutions 101 Phung Thi Ly
- Discussing revolutionary ethics of cadres and party members in Hai Duong province today 108 Vu Van Dong
- Hai Duong province does culture living in wedding, obsequies, festival, contribution to build a strong culture environment 116 Nguyen Thi Hai Ha
- The relationship between economic development and cultural development in Vietnam in the current period 121 Nguyen Minh Tuan
Pham Xuan Duc

Nghiên cứu kiểu dáng hình học của phương tiện lặn

A study on geometry form of underwater vehicles

Nguyễn Đông, Lương Ngọc Lợi, Phan Anh Tuấn, Phạm Thị Thanh Hương

Email: tuan.phananh@hust.edu.vn

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Ngày nhận bài: 6/10/2021

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/12/2021

Ngày chấp nhận đăng: 31/12/2021

Tóm tắt

Bài báo này trình bày nghiên cứu ảnh hưởng kiểu dáng hình học của thân vỏ phương tiện lặn đến sức cản và hiệu quả sử dụng của chúng. Phương tiện lặn ngày càng được sử dụng rộng rãi cho các tác nghiệp ngầm. Tùy theo mục đích sử dụng của các loại phương tiện lặn mà thiết kế kỹ thuật tương ứng của chúng sẽ khác nhau. Đối với tàu lặn du lịch có thời gian lặn dưới nước ngắn, tầm hoạt động nhỏ và tốc độ chạy bé hơn nhiều so với tàu ngầm quân sự thì hình dáng của nó thường gần với hình dáng tàu thủy hơn trong khi tàu ngầm cần hình dáng thoát nước và thon hơn cho việc di chuyển tốc độ cao hơn. Các phương tiện lặn không người lái dạng rô bốt thì thường có dạng hình khối với kết cấu kiểu khung xương. Đối với ngư lôi thì tốc độ di chuyển rất cao cho nên lại được ưu tiên về hình dáng thủy động để giảm lực cản và nâng cao độ ổn định hướng. Để nghiên cứu kiểu dáng hình học của phương tiện lặn, nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp mô phỏng số. Mô phỏng số đã được tiến hành với các phương tiện lặn có thể tích chiếm nước xấp xỉ $0,24 \text{ m}^3$. Phương tiện lặn mô phỏng (trừ hình cầu) có chiều dài cơ bản là 2 m, có cấu trúc gồm trụ tròn ở giữa hai đầu có thể là hình phẳng, hình bán cầu, hình chóp nón, hình elip và hình hộp chữ nhật cho cả thân phương tiện. Kết quả mô phỏng số về lực cản cho thấy phương tiện lặn có hình dáng dạng elip sẽ có lợi nhất về mặt lực cản.

Từ khóa: Kiểu dáng hình học; phương tiện lặn; sức cản; hiệu quả sử dụng; mô phỏng số.

Abstract

This paper presents a study on the influence of the geometry form of underwater vehicles on their resistance and efficiency. Underwater vehicles are increasingly and being used for many underwater tasks. Depending on the intended use of different types of underwater vehicles, their respective technical designs will be different too. For a tourist submersible with a short dive time, a small range and a much smaller running speed than a military submarine, its geometry form is often closer to that of a ship while submarines need a more drained and tapered geometry form. Underwater robotics are usually used cube geometry forms with frame structures. For torpedoes, the speed of movement is very high, so the first priority should be aerodynamic geometry form to reduce drag and increase the stability. To study the geometrical forms of underwater vehicles, the authors use Computational Fluid Dynamics (CFD) method. CFD has been carried out with underwater vehicles have the same displacement volume of approximately 0.24 m^3 . The simulated vehicles (except the spherical) have basic lengths of 2 meters, with a hull consisting of a circular cylinder in the middle and the two ends which can be flat, hemispherical, conical and rectangular for all body. The results of CFD show that the underwater vehicle with an elliptical geometry form will have the most benefit in terms of resistance.

Keywords: Geometry form; underwater vehicle; resistance; efficiency; CFD.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương tiện lặn không người lái dưới nước được sử dụng trong các ngành công nghiệp dưới nước khác nhau, trong đó thiết bị lặn không người lái ROV (Remotely Operated Underwater Vehicles) được sử dụng khá phổ biến. ROV được điều khiển bởi người

điều khiển ở trên tàu mẹ hoặc trên trạm điều khiển trên mặt đất thông qua dây cáp. Phương tiện lặn không người lái này ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các tác nghiệp ngầm như khảo sát, giám sát, lấy mẫu trong những công việc nghiên cứu môi trường ngầm dưới nước.

Những chiếc ROV đầu tiên được phát triển vào những năm 1960 cho mục đích quân sự. Hải quân Hoa Kỳ đã phát triển những ROV cho các nhiệm vụ cứu hộ dưới

Người phản biện: 1. GS. TSKH. Vũ Duy Quang

2. PGS. TS. Ngô Văn Hệ

biển sâu và để tìm kiếm các thiết bị thất lạc dưới đáy biển. Những phương tiện này vào thời điểm đó được gọi là Cable-controlled Underwater Recovery Vehicle (CURV) và là cơ sở cho sự phát triển ROV sau này.

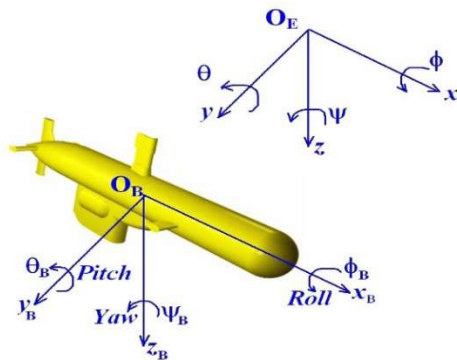
Trong những năm gần đây, đã có nhiều tác giả trong nước nghiên cứu về phương tiện lặn không người lái. Tác giả Ngô Văn Hiến và nhóm nghiên cứu cộng sự đã có những bàn luận về điều khiển hướng đối tượng cho phương tiện lặn không người lái [1]. Tác giả Phan Anh Tuấn có nghiên cứu về thủy động lực phương tiện tự hành dưới nước [2]. Tác giả Nguyễn Duy Anh cùng cộng sự đã tiến hành nghiên cứu về điều khiển thiết bị lặn không người lái [3]. Tác giả Hoàng Khắc Anh nghiên cứu về phương pháp điều khiển cho ROV, AUV hoạt động dưới sâu dựa vào tâm nổi. Nghiên cứu áp dụng cho robot dạng cá 3 khúc [4].

Hình dáng của phương tiện lặn sẽ ảnh hưởng tới lực cản, từ đó ảnh hưởng tới vận tốc di chuyển của chúng nếu so sánh khi lặn cùng một động cơ như nhau. Trong nghiên cứu này nhóm nghiên cứu đã dùng phương pháp mô phỏng số để tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng hình dáng hình học tới lực cản của phương tiện lặn di chuyển ngầm dưới mặt nước, từ đó đưa ra các khuyến nghị cho thiết kế kiểu dáng hình học của phương tiện lặn.

2. THỦY ĐỘNG LỰC PHƯƠNG TIỆN LẶN

2.1. Hệ trục tọa độ cho phương tiện lặn

Tương tự như tàu thủy, phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có 6 bậc tự do, trong đó 3 bậc tự do chuyển động thẳng là tiến - lùi, lặn - nổi và dạt trái - phải và 3 chuyển động quay quanh 3 trục tọa độ. Hệ trục tọa độ cho phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước được trình bày như trong Hình 1. Đó là hệ tọa độ gồm 2 trục tọa độ, một trục tọa độ gắn với vật thể là (O_B) và một trục tọa độ gắn trên trái đất là (O_E).



Hình 1. Hệ trục tọa độ của phương tiện lặn

2.2. Mô hình hóa tĩnh của phương tiện lặn

Phương tiện lặn di chuyển dưới nước được mô hình hóa với 6 bậc tự do trong 2 hệ tọa độ O_B và O_E như sau:

$$\chi = [x_B \ y_B \ z_B \ \varphi_B \ \theta_B \ \psi_B]^T \quad (1)$$

Và

$$\eta = [x \ y \ z \ \phi \ \theta \ \psi]^T \quad (2)$$

Bằng việc sử dụng hai hệ trục tọa độ như trên, chúng ta có thể xác định hướng chuyển động của phương tiện so với Trái đất, vận tốc và gia tốc của phương tiện so với Trái đất và trục tọa độ gắn trên phương tiện và nó rất hữu ích cho việc sử dụng dẫn đường di chuyển của phương tiện.

Ma trận quay để xác định tương quan của hệ trục tọa độ O_B và O_E là một ma trận chuyển đổi như sau:

$$\underline{R}^{BE}(\phi, \theta, \psi) = \underline{R}_Z(\psi) \underline{R}_Y(\theta) \underline{R}_X(\phi) \quad (3)$$

Vector vận tốc v và $\dot{\eta}$ cho hệ trục tọa độ O_B và O_E được xác định theo công thức sau:

$$\underline{R}^{BE}(\phi, \theta, \psi) = \underline{R}_Z(\psi) \underline{R}_Y(\theta) \underline{R}_X(\phi)$$

Hay

$$v = [u \ v \ w \ p \ q \ r]^T \quad (4)$$

Và

$$\dot{\eta} = [\dot{x} \ \dot{y} \ \dot{z} \ \dot{\phi} \ \dot{\theta} \ \dot{\psi}]^T \quad (5)$$

Vector lực - moment T là

$$\tau = [\tau_u \ \tau_v \ \tau_w \ \tau_\phi \ \tau_\theta \ \tau_\psi]^T \quad (6)$$

Vector vận tốc bao gồm vận tốc tịnh tiến và vận tốc góc quay chuyển đổi giữa hệ tọa độ O_B và O_E là:

$$\dot{\eta} = \underline{J}(\eta)v \quad (7)$$

Với

$$\dot{\eta} = [v_E \ \omega_E]^T; v = [v_B \ \omega_B]^T$$

$$\underline{J}(\eta) = \begin{bmatrix} \underline{J}_1(v_E) & 0 \\ 0 & \underline{J}_2(\omega_E) \end{bmatrix}^T$$

Trong đó:

v_B là vector vận tốc tịnh tiến của hệ tọa độ O_B ;

ω_B là vector vận tốc góc quay O_B ;

v_E là vector vận tốc tịnh tiến của hệ tọa độ O_E ;

ω_E là vector vận tốc góc quay O_E ;

$\underline{J}(\eta)$ là ma trận chuyển đổi giữa các trục tọa độ.

Vận tốc và gia tốc theo hệ trục tọa độ trái đất có thể tính qua hệ trục tọa độ gắn trên vật thể:

$$v_E = \underline{J}_1(v_E)v_B \quad (8)$$

Với

$$\underline{J}_1(v_E) = \underline{R}^B(v_E)$$

Trong đó:

$$\underline{J}_1(v_E) = \begin{bmatrix} C\theta C\psi & -C\phi S\psi + S\phi S\theta C\psi & S\phi S\psi + C\phi S\theta C\psi \\ C\theta S\psi & C\phi C\psi + S\phi S\theta S\psi & -S\phi C\psi + C\phi S\theta S\psi \\ -S\theta & S\phi C\theta & C\phi C\theta \end{bmatrix}$$

Với:

C kí hiệu giá trị của cos;

S kí hiệu giá trị của sin.

Vận tốc góc và gia tốc góc theo hệ trục tọa độ trái đất có thể tính qua hệ trục tọa độ gắn trên vật thể:

$$\vec{\omega}_E = \underline{J}_2(\omega_E)\vec{\omega}_B \quad (9)$$

Ở đây:

$$\underline{J}_2(\omega_E) = \begin{bmatrix} 1 & S\phi T\theta & C\phi T\theta \\ 0 & C\phi & -S\phi \\ 0 & S\phi/C\theta & C\phi/C\theta \end{bmatrix} \quad (10)$$

T kí hiệu giá trị của tang.

2.3. Mô hình hóa động của phương tiện lặn

Phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước được mô hình hóa dựa trên phương trình Newton-Euler cho vật thể chuyển động trong chất lỏng [2].

$$\underline{M}\dot{v} + \underline{C}(v)v + \underline{D}(v)v + \underline{g}(h) = t \quad (11)$$

Với:

$\underline{M} = \underline{M}_{RB} + \underline{M}_A$ là ma trận khối lượng có tính đến khối lượng ảo.

$\underline{C}(v) = \underline{C}_{RB}(v) + \underline{C}_A(v)$ là ma trận Coriolis có tính đến khối lượng ảo.

$\underline{D}(v) = \underline{D}_q(v) + \underline{D}_l(v)$ là ma trận lực cản.

$\underline{g}(\eta)$ là ma trận trọng lực và lực nổi.

Phương trình 11 chưa kể đến các yếu tố ảnh hưởng của môi trường xung quanh như yếu tố dòng chảy.

3. MÔ PHỎNG SỐ PHƯƠNG TIỆN LẶN

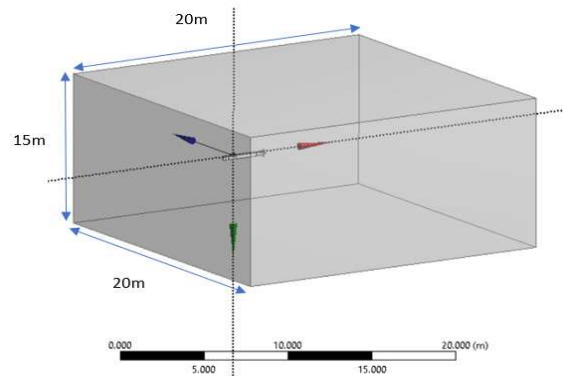
3.1. Các giả định cho phương tiện lặn

Trong nghiên cứu này tác giả đã sử dụng phương pháp mô phỏng số để tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng hình dáng hình học tới lực cản của các phương tiện lặn di chuyển ngầm dưới mặt nước. Mô phỏng số được tiến hành cho các kiểu hình dáng cơ bản của phương tiện lặn với giả định tốc độ di chuyển dưới mặt nước với các vận tốc khác nhau. Các mô hình phương tiện lặn được mô phỏng có thể tích chiếm nước xấp xỉ 0,24 m³. Phương tiện lặn được mô phỏng (trừ hình cầu) có chiều dài cơ bản là 2 m, có cấu trúc gồm đoạn thân ống hình trụ tròn ở giữa và hai đầu là hình phẳng, hình bán cầu, hình chóp nón, hình elip tròn xoay và hình hộp chữ nhật cho cả chiều dài thân vỏ.

3.2. Thiết lập mô hình giải và chia lưới

Phương tiện lặn di chuyển trong môi trường được coi như là một miền không gian. Để thực hiện quá trình mô phỏng số, miền không gian tính toán được xây dựng phải đủ rộng để tránh những tác động, nhiễu xạ từ các

lớp biên của miền tính toán đến dòng chảy tác dụng lên toàn bộ thân vỏ phương tiện lặn. Kích thước của miền không gian tính toán trong bài toán mô phỏng số phương tiện lặn được thể hiện trong Hình 2 [5].



Hình 2. Miền không gian tính toán

Để có thể quan sát được các hiện tượng gần bề mặt của phương tiện lặn, trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã thực hiện chia lưới ở tất cả các mô hình phương tiện lặn đều khá mịn ở phần bề mặt với kích thước phần tử 0,008 m.

Ngoài ra, để tạo được độ phân giải tốt ở lớp biên ở bề mặt các mô hình phương tiện lặn và đạt được chỉ số Y+ tốt khi giải bài toán với mô hình rối k-W, chia 10 lớp với kích thước layer đầu tiên là 0,0001 m.

Chất lượng lưới sau khi tạo ra khá tốt cho việc tính toán CFD. Trong tất cả các trường hợp tính toán đối với các mô hình trên, có khoảng 3.085.048 phần tử lưới và 937.437 nốt lưới, với các giá trị Orthogonal khoảng 0.797, giá trị Skewness khoảng 0.1934. Chỉ số Y+ được tính gần bằng 2 cho tất cả các trường hợp.

3.3. Mô hình rối

Mô phỏng số được tiến hành với mô hình rối (k-W-SST). Đây là một trong hai mô hình rối phổ biến được sử dụng trong việc dự đoán sự phân tách dòng chảy dưới tác động của trường áp suất. Nó cung cấp dự đoán sự phân tách dòng chảy dưới tác động của độ nhớt với độ chính xác cao. Để sử dụng mô hình rối k-W, lớp ranh giới được chia với ít nhất là 10 nốt lưới. Điều này được xác định bởi giá trị Y+ trên bề mặt của ROV phải xung quanh giá trị 1, tối thiểu là phải bé hơn 4. Một số phương trình đặc trưng tính toán cho mô hình rối (k-W-SST).

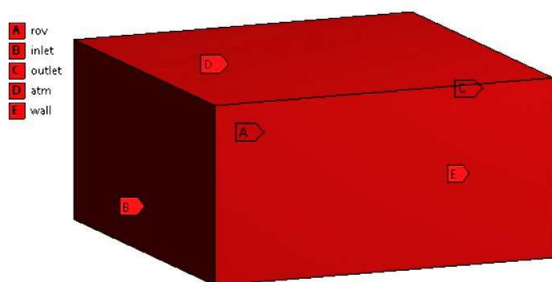
$$\frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_j k)}{\partial(x_j)} = P - \beta^* \cdot \rho \omega k + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_k \cdot \mu_t) \frac{\partial k}{\partial x_j} \right] \quad (12)$$

$$\frac{\partial(\rho \omega)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u_j \omega)}{\partial(x_j)} = \frac{\gamma}{\nu_t} P - \beta \cdot \rho \omega^2 + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[(\mu + \sigma_\omega \cdot \mu_t) \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \right] + 2(1 - F_1) \frac{\rho \sigma_{\omega 2}}{\omega} \frac{\partial k}{\partial x_j} \frac{\partial \omega}{\partial x_j} \quad (13)$$

3.4. Điều kiện biên bài toán

Điều kiện biên cho bài toán mô phỏng số mà nhóm nghiên cứu đã sử dụng gồm: Vận tốc dòng nước đưa vào là 1 m/s, 5 m/s, 10 m/s và 20 m/s; nhiệt độ được lấy là 27°C tương đương với 300°K; áp suất tại đầu ra của miền không gian tính toán được đặt bằng áp suất khí quyển, phương tiện lặn và miền không gian tường tượng là đứng yên và được đặt là tường; khối lượng riêng của nước là 998,2 kg/m³, độ nhớt của nước là $1,003 \times 10^{-5}$ kg/(ms).

Các lớp biên của bài toán mô phỏng được đặt như trong Hình 3. Trong hình này, inlet là ký hiệu cho đầu vào, outlet là đầu ra của dòng chảy, atm chỉ vùng áp suất khí quyển phía trên mặt thoáng, wall là các mặt được đặt làm tường.



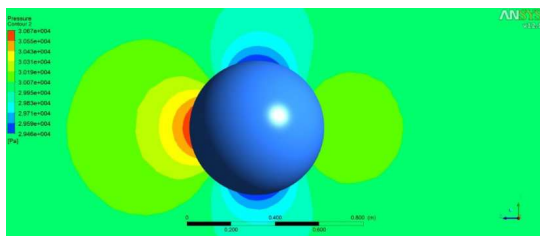
Hình 3. Điều kiện biên cho mô phỏng số

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

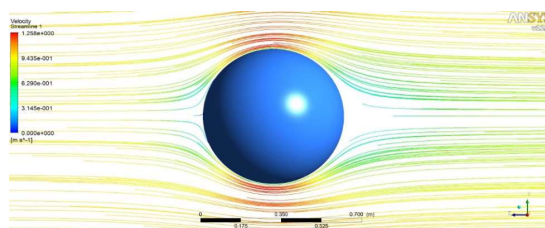
Sau khi đã tiến hành mô phỏng số thủy động lực để đánh giá lực cản của các kiểu hình dáng hình học của thân vỏ phương tiện lặn, kết quả mô phỏng số được thể hiện như trong các hình vẽ và đồ thị dưới đây.

4.1. Mô hình phương tiện lặn khối cầu (TH1)

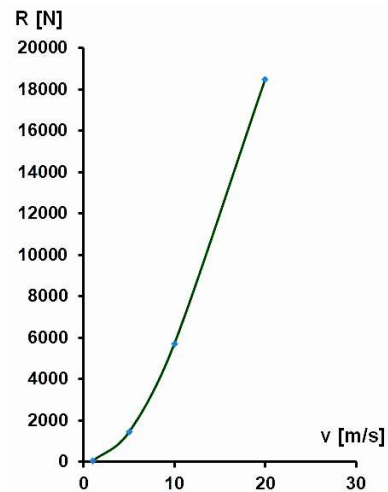
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn (PTL) di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối cầu. Kết quả thu được từ mô phỏng trình bày dưới đây bao gồm: Trường phân bố áp suất xung quanh vật thể, hình ảnh dòng chảy bao quanh vật thể và đồ thị lực cản.



Hình 4. Phân bố áp suất quanh PTL (TH1)



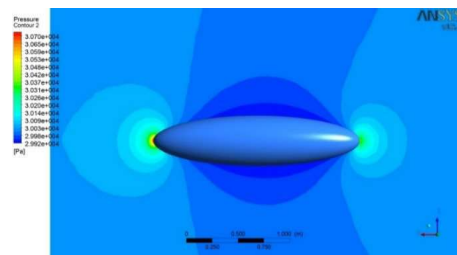
Hình 5. Dòng chảy bao quanh PTL (TH1)



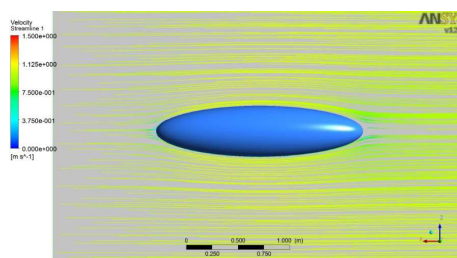
Hình 6. Đồ thị lực cản PTL (TH1)

4.2. Mô hình phương tiện lặn khối elip tròn xoay (TH2)

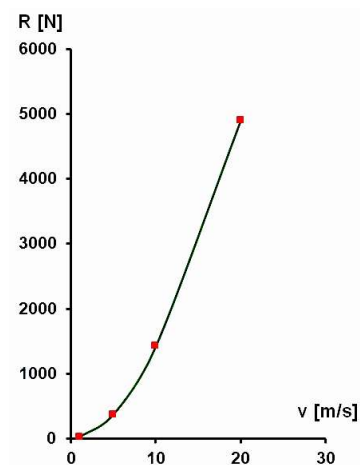
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn (PTL) di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối elip tròn xoay.



Hình 7. Phân bố áp suất quanh PTL (TH2)



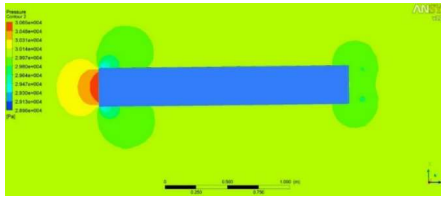
Hình 8. Dòng chảy bao quanh PTL (TH2)



Hình 9. Đồ thị lực cản PTL (TH2)

4.3. Mô hình phương tiện lặn khối hình hộp chữ nhật (TH3)

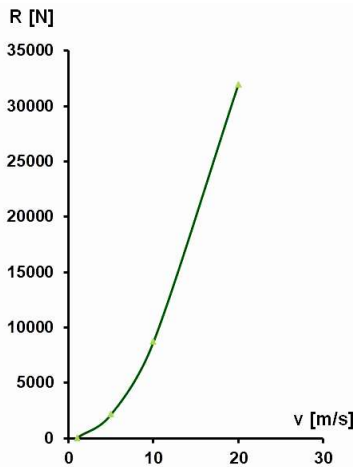
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn (PTL) di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình hộp chữ nhật.



Hình 10. Phân bố áp suất quanh PTL (TH3)



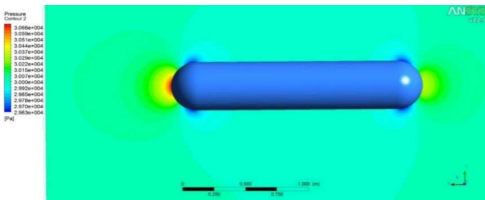
Hình 11. Dòng chảy bao quanh PTL (TH3)



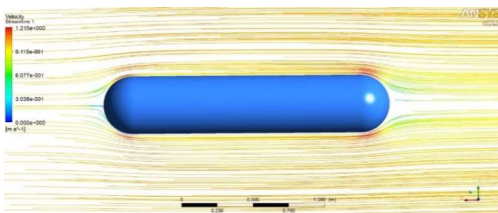
Hình 12. Đồ thị lực cản PTL (TH3)

4.4. Mô hình phương tiện lặn là khối hình trụ ở giữa, đầu là bán cầu, đuôi là bán cầu (TH4)

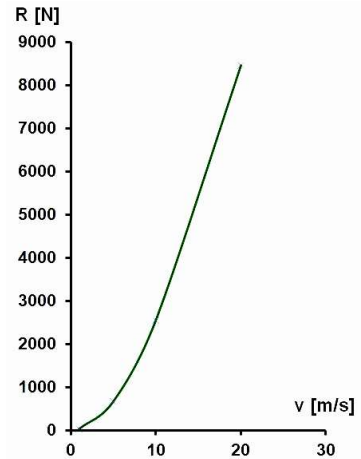
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình trụ ở giữa, đầu là bán cầu, đuôi là bán cầu.



Hình 13. Phân bố áp suất quanh PTL (TH4)



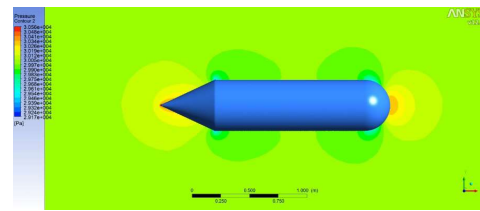
Hình 14. Dòng chảy bao quanh PTL (TH4)



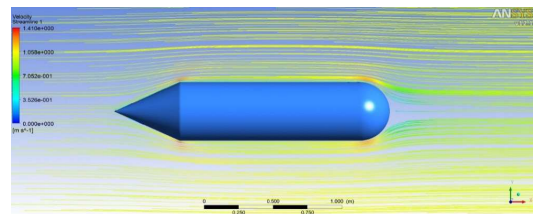
Hình 15. Đồ thị lực cản PTL (TH4)

4.5. Mô hình phương tiện lặn là khối hình trụ ở giữa, đầu hình nón, đuôi bán cầu (TH5)

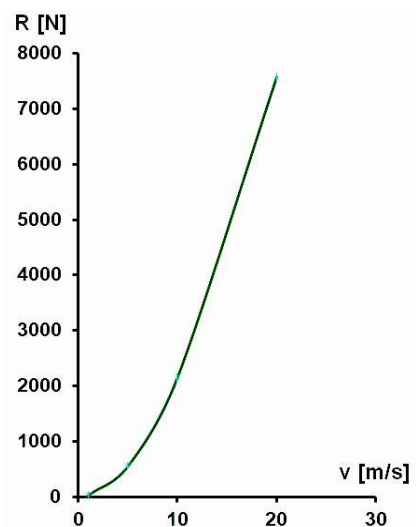
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình trụ ở giữa, đầu là hình nón, đuôi là bán cầu.



Hình 16. Phân bố áp suất quanh PTL (TH5)



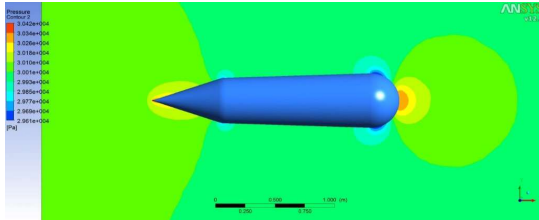
Hình 17. Dòng chảy bao quanh PTL (TH5)



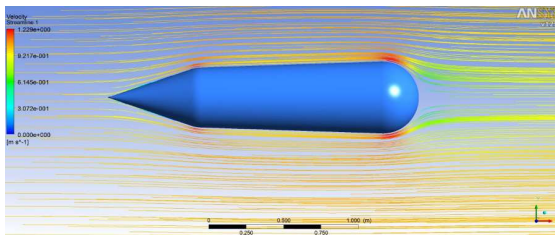
Hình 18. Đồ thị lực cản PTL (TH5)

4.6. Mô hình phương tiện lặn là khối hình côn ở giữa, đầu hình nón, đuôi bán cầu (TH6)

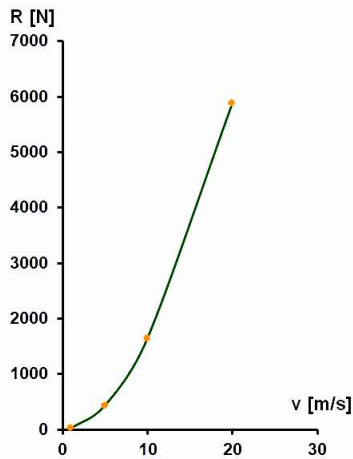
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình côn ở giữa, đầu hình nón, đuôi hình bán cầu.



Hình 19. Phân bố áp suất quanh PTL (TH6)



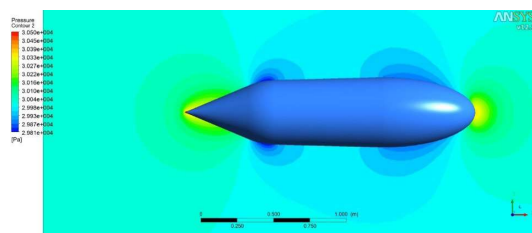
Hình 20. Dòng chảy bao quanh PTL (TH6)



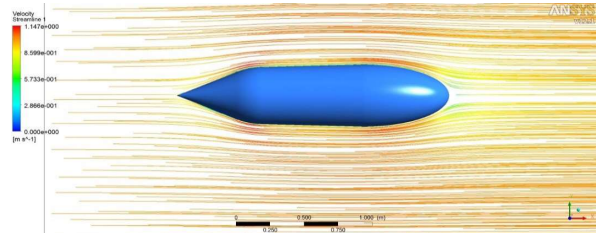
Hình 21. Đồ thị lực cản PTL (TH6)

4.7. Mô hình phương tiện lặn là khối hình trụ ở giữa, đầu hình nón, đuôi elip tròn xoay (TH7)

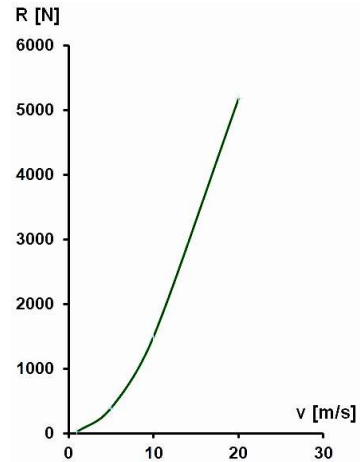
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình trụ ở giữa, đầu hình nón, đuôi hình elip tròn xoay.



Hình 22. Phân bố áp suất quanh PTL (TH7)



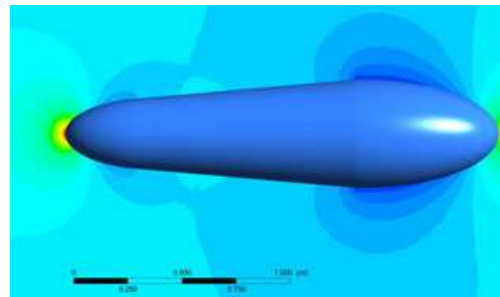
Hình 23. Dòng chảy bao quanh khối TH7



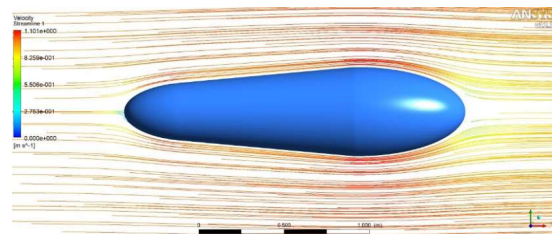
Hình 24. Đồ thị lực cản PTL (TH7)

4.8. Mô hình phương tiện lặn là khối hình côn ở giữa, đầu elip tròn xoay, đuôi elip tròn xoay (TH8)

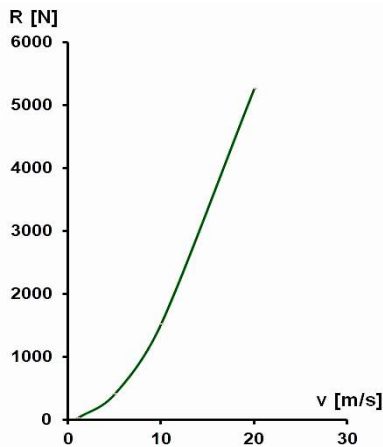
Các hình vẽ dưới đây thể hiện kết quả mô phỏng của phương tiện lặn di chuyển dưới mặt nước có hình dạng là khối hình côn ở giữa, đầu hình elip, đuôi hình elip.



Hình 25. Phân bố áp suất quanh PTL (TH8)

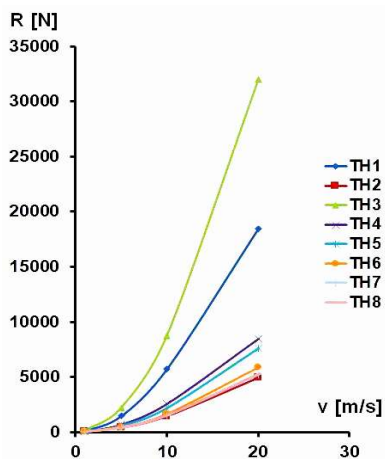


Hình 26. Dòng chảy bao quanh PTL (TH8)



Hình 27. Đồ thị lực cản PTL (TH8)

Kết quả mô phỏng lực cản các mô hình phương tiện lặn với các kiểu hình dáng hình học khác nhau di chuyển dưới mặt nước được tổng hợp trong đồ thị Hình 28. Kết quả mô phỏng này cho thấy mỗi kiểu hình dạng phương tiện lặn di chuyển dưới nước có ưu, nhược điểm khác nhau. Khối hình hộp chữ nhật và khối hình cầu có lực cản lớn nhưng lại có không gian phía trong với hiệu quả bố trí trang thiết bị rất cao. Ngược lại các trường hợp khác có lực cản bé hơn nhưng hiệu quả bố trí trang thiết bị cho không gian bên trong sẽ không cao bằng hai trường hợp kia. Như vậy, tùy theo nhiệm vụ thực thi của phương tiện lặn mà chúng ta lựa chọn hình dáng cho thích hợp. Đối với phương tiện lặn di chuyển tốc độ cao ta nên lựa chọn ưu tiên đầu và đuôi dạng hình nón hoặc elip tròn xoay. Đối với phương tiện lặn di chuyển tốc độ thấp thì ta ưu tiên chọn hình dáng cho dễ kết hợp bố trí trang thiết bị đi kèm bên trong.



Hình 28. Đồ thị lực cản các kiểu hình dáng PTL

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát đánh giá ảnh hưởng của hình dáng hình học thân vỏ phương tiện lặn tới lực cản và bố trí trang thiết bị của chúng. Hình dáng các kiểu thân vỏ phương tiện lặn đã khảo sát có thể tích chiếm nước xấp xỉ $0,24 \text{ m}^3$. Phương tiện lặn được mô phỏng (trừ

hình cầu) có chiều dài cơ bản là 2 m, có cấu trúc gồm đoạn thân ống hình trụ tròn ở giữa và hai đầu là hình phẳng, hình bán cầu, hình chóp nón, hình elip tròn xoay và hình hộp chữ nhật.

Kết quả mô phỏng cho thấy trong trường hợp phương tiện lặn di chuyển với tốc độ cao ta nên chọn một trong 3 mô hình theo mẫu TH2 (mô hình phương tiện lặn khối elip tròn xoay), mẫu TH7 (mô hình phương tiện lặn là khối hình trụ ở giữa, đầu hình nón, đuôi hình elip tròn xoay) hoặc TH8 (mô hình phương tiện lặn là khối hình côn ở giữa, đầu elip tròn xoay, đuôi elip tròn xoay).

Nếu cần xem xét thêm yếu tố không gian để bố trí trang thiết bị bên trong thì ta nên kết hợp các mô hình này với nhau. Sẽ là một lựa chọn tốt nếu ta chọn hình dáng thân vỏ phương tiện lặn có đoạn thân ống giữa là hình trụ, hai đầu là elip hoặc parabol tròn xoay.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện dưới sự tài trợ kinh phí từ Bộ Khoa học và Công nghệ cho đề tài mã số NĐT.68.RU/19.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. T. Soriano, N.V. Hien, K.M. Tuan, T.V. Anh (2016), *An object-unified approach to develop controllers for autonomous underwater vehicles*, Mechatronics, ISSN: 0957-4158, Volume 35, May, pp. 54-70.
- [2]. Phan Anh Tuan (2012), *Hydrodynamics of Autonomous Underwater Vehicles*, Journal of Mechatronics, ISSN: 2326-2885, Vol.1, June, pp. 25-28.
- [3]. Duy Anh Nguyen, Quang Hung Cao, Phung Hung Nguyen (2016), *Research, design and control of a remotely operated underwater vehicle*, The 5th World Conference on Applied Sciences, Engineering & Technology, 02-04 June, HCMUT, Vietnam, ISBN: 978-81-pp.
- [4]. Khắc Anh Hoàng, Tuong Quan Vo (2013), *A Study on Controllers Design Based on Centroid Displacements for Depth Motion of a 3-Joint Carangiform Fish Robot*, AETA: Recent Advances in Electrical Engineering and Related Sciences, pp. 545-554.
- [5]. Lưu Hồng Quân, Phan Anh Tuấn, Nguyễn Đình Quang, Nguyễn Thị Quỳnh, Mạc Thị Nguyên (2020), *Nghiên cứu ảnh hưởng hình dáng đến lực cản ROV*, Tạp chí Nghiên cứu khoa học, ISSN: 1859-4190, Số 4 (71), Tr. 33-38.

THÔNG TIN TÁC GIẢ



Nguyễn Đông

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2005: Tốt nghiệp thạc sỹ chuyên ngành Máy thủy khí.
- + Năm 2007: Tốt nghiệp tiến sỹ chuyên ngành Cơ chất lỏng.
- Hiện tại, tác giả đang công tác tại Trường Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội. Lĩnh vực nghiên cứu chính của tác giả là Kỹ thuật tàu thủy.
- Email: dong.nguyen@hust.edu.vn
- Điện thoại: 0983425268.



Lương Ngọc Lợi

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 1978: Tốt nghiệp kỹ sư chuyên ngành Máy và Tự động thủy khí tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 1995: Tiến sỹ Máy thủy lực mô tại Trường Đại học Mỏ Matxcva, CHLB Nga.
- + Năm 2011: Phong hàm Phó giáo sư.
- Hiện tại, tác giả đang công tác tại Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội. Lĩnh vực nghiên cứu chính của tác giả là Kỹ thuật thủy khí và Kỹ thuật tàu thủy.
- Email: loi.luongngoc@hust.edu.vn.
- Điện thoại: 0913053992.



Phan Anh Tuấn

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 2002: Tốt nghiệp kỹ sư chuyên ngành Kỹ thuật tàu thủy tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- + Năm 2005: Thạc sỹ công nghệ cơ khí tại Viện Công nghệ Bandung, tại Trường Đại học Hàng hải Tokyo.
- + Năm 2016: Phong hàm Phó giáo sư.
- Hiện tại, tác giả đang công tác tại Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội. Lĩnh vực nghiên cứu chính của tác giả là Kỹ thuật thủy khí và kỹ thuật tàu thủy.
- Email: tuan.phananh@hust.edu.vn
- Điện thoại: 0965816328.



Phạm Thị Thanh Hương

- Tóm tắt quá trình đào tạo, nghiên cứu (thời điểm tốt nghiệp và chương trình đào tạo, nghiên cứu):
- + Năm 1994: Tốt nghiệp kỹ sư chuyên ngành Thiết kế thân tàu tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- + Năm 1998: Tốt nghiệp thạc sỹ đóng tàu tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- + Năm 2013: Tốt nghiệp tiến sỹ chuyên ngành Cơ chất lỏng tại Đại học Bách khoa Hà Nội.
- Hiện tại, tác giả đang công tác tại Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội. Lĩnh vực nghiên cứu chính của tác giả là Kỹ thuật thủy khí và Kỹ thuật tàu thủy.
- Email: huong.phamthithanh@hust.edu.vn.
- Điện thoại: 0912787393.